

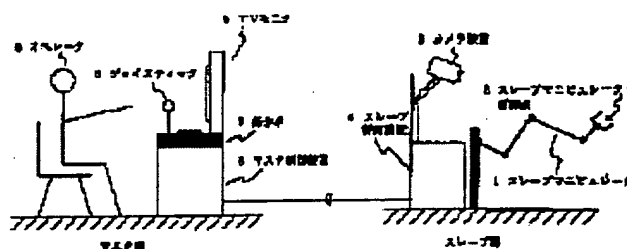
CONTROLLER FOR MANIPULATOR

Patent number: JP8011071
Publication date: 1996-01-16
Inventor: YASUDA KENICHI; others: 01
Applicant: YASKAWA ELECTRIC CORP
Classification:
- **international:** B25J3/00; B25J9/10
- **european:**
Application number: JP19940171894 19940629
Priority number(s):

Abstract of JP8011071

PURPOSE: To reduce a burden of an operator by arranging a means outputting a movement command by which a hand position in a slave manipulator is moved at a speed proportional to a ratio of a focal distance of a monitor camera to a distance from the monitor camera to the hand position in the slave manipulator.

CONSTITUTION: An operator 9 operates a joy stick 6 while observing an image caught by a camera device 3 on a TV monitor 5. The operating direction of the joy stick 6 is inputted to a master controller 8 so as to be sent to a slave controller 4. In the slave controller 4, instruction to a slave manipulator 1 is carried out in such ways as detecting a focal distance and position quantity of a camera from the camera device 3, computing a moving speed of a slave manipulator controlling point 2 in a camera coordinate system on the basis of the operation quantity and the operating direction of the joy stick 6, transforming the coordinate system to a robot coordinate system, and then, transforming the speed to those in respective axes in articulation space.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-11071

(43)公開日 平成8年(1996)1月16日

(51)IntCl.⁶

B 2 5 J 3/00
9/10

識別記号

A
A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平6-171894

(22)出願日 平成6年(1994)6月29日

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 安田 賢一

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 村井 真二

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

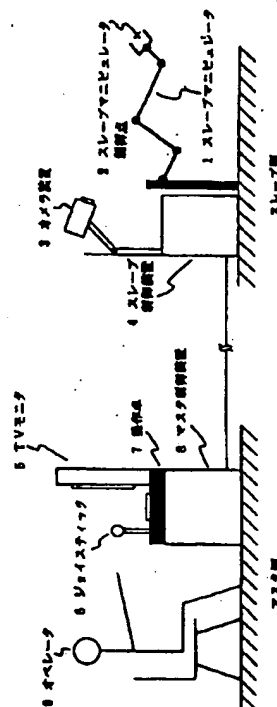
株式会社安川電機内

(54)【発明の名称】 マニピュレータの制御装置

(57)【要約】

【目的】TVモニタ上のスレーブマニピュレータ手先位置の移動速度、移動方向をオペレータの操作感覚と一致させる。

【構成】カメラの焦点距離とカメラからスレーブマニピュレータ手先位置までの距離を検出し、この検出信号から、カメラ焦点距離とカメラからスレーブマニピュレータ手先位置までの距離の比に比例した速度でスレーブマニピュレータ手先位置が移動するような動作指令を出力する。



も、常に設定した値に一定となるため、どのような状況でもTVモニタに映し出されたスレーブマニピュレータのエンドエフェクタの動作とオペレータの操作感覚が一致する。

【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1は本発明の実施例の構成を示す図であり、スレーブ側は、スレーブマニピュレータ1とそれを監視するズーム機能と位置・姿勢変更機能を有するカメラ装置3、そしてこれらの制御を行うスレーブ制御装置4から構成されている。また、マスタ側はカメラ装置3の捉えた映像を映し出すTVモニタ5とスレーブマニピュレータ1を操作するジョイスティック6とズームスイッチやカメラ方向制御を行うためのスイッチを含む操作卓7と、これらを制御するマスタ制御装置8から構成されている。なお、カメラ装置の焦点距離と位置・姿勢は、オペレータが作業（スレーブマニピュレータの移動）に伴って、適宜設定しなおすものを想定しているが、スレーブマニピュレータの移動に伴って自動的に焦点距離と位置・姿勢がある時間間隔毎に設定されるものでもよい。

【0007】次に本装置の動作を説明する。カメラ装置3が捉えた映像をTVモニタ5を見ながらオペレータ9がジョイスティック6を操作する。ジョイスティック6の操作量と操作方向はマスタ制御装置8に入力されて、スレーブ制御装置4に送出される。スレーブ制御装置4はカメラ装置3からカメラの焦点距離と姿勢量を検出し、ジョイスティック6の操作量と操作方向からスレーブマニピュレータ制御点2のカメラ座標系での移動速度を演算し、ロボット座標系へ座標変換した後、関節空間各軸の速度へ変換してスレーブマニピュレータ1への指令を行う。

【0008】図2は本発明の演算フローチャートを示す。オペレータはまず、操作卓においてTVモニタ上のスレーブマニピュレータ制御点の速度を設定する（ステップ1）。そして、オペレータがジョイスティックを操作するとき、カメラ装置から現在の焦点距離と姿勢を検出し（ステップ2）、現在のカメラ装置からスレーブマニピュレータ制御点までの距離を検出し（ステップ3）、スレーブマニピュレータ制御点のカメラ座標系での各軸移動速度を計算し（ステップ4）、その後、ロボット座標系へ座標変換し（ステップ5）、各関節角へ変換してスレーブマニピュレータへ動作指令を出力する（ステップ6）。

【0009】ここで本発明の移動速度の演算方法を詳しく説明する。カメラ撮像面上（CCD素子上）の速度 V は、式（1）に示すように、TVモニタ上でのスレーブマニピュレータ制御点の移動速度 V_s に、TVモニタの画面の大きさに比例した定数 K_1 を乗じたものである。

$$V_s = K_1 \cdot V \dots (1)$$

【0010】本発明では、実空間（カメラ座標系）での速度 V_c を、式（2）に示すように、前記 V_s にカメラレンズ中心からスレーブマニピュレータ制御点2までの距離 D_1 とカメラの焦点距離 f_s の比を乗じ、さらにジョイスティックの操作量に比例した定数 K_2 （ $K_2 \leq 1$ ）を乗じたものとする所に特徴がある。

$$V_c = (D_1 / f_s) \cdot V_s \cdot K_2 \dots (2)$$

すなわち、スレーブマニピュレータの制御点の実際の指令速度 V_c は、

$$V_c = (D_1 \cdot K_2 \cdot K_1 \cdot V_s) / f_s$$

とするものである。なお、 K_2 は、ジョイスティックの操作量（傾斜角度等）に従って速度指令を変化できる形式の場合のものであり、最大操作量の場合1となる。速度指令が一定の形式のものでは $K_2 = 1$ となる。

【0011】図3はカメラ座標系での速度 V_c と焦点距離 f_s 、カメラからスレーブマニピュレータ制御点までの距離 D_1 の比との関係を示しており、焦点距離 f_s が大きくなるにつれて、または、カメラからスレーブマニピュレータ制御点までの距離 D_1 が小さくなるにつれて、スレーブマニピュレータのカメラ座標系での移動速度 V_c は小さくなる。また、ジョイスティックの操作量に応じて速度 V_c は変化する。そしてこのカメラ座標系での速度 V_c をロボット座標系での速度 V_r へ、カメラの姿勢量によって計算された変換行列 T によって変換して動作指令を出力する。

$$V_r = T \cdot V_c$$

このようにすると、オペレータによるジョイスティックの操作によって、ある操作量に対するスレーブマニピュレータ制御点の移動速度 V_r は、カメラの焦点距離や姿勢、カメラからスレーブマニピュレータ制御点までの距離に応じて変化する。しかしながら、結果的にはTVモニタ上のスレーブマニピュレータ制御点の移動速度はあらかじめ設定した値に一定となり、また、ジョイスティックの操作方向とTVモニタ上の移動方向は一致する。

【0012】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、オペレータによるジョイスティックまたはマスタアームの操作量や操作方向に対するTVモニタ上のスレーブマニピュレータ制御点の移動速度が、カメラの焦点距離やカメラからスレーブマニピュレータまでの距離、あるいはカメラの姿勢が変化しても（オペレータの意思で変化させた場合も）、常に設定した値に一定となるため、どのような状況でもTVモニタに映し出されたスレーブマニピュレータのエンドエフェクタの動作とオペレータの操作感覚が一致し、これによって、オペレータの負担が軽減でき、作業の能率と安全性が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例である遠隔作業用マニピュレータ制御装置の構成図

5

6

【図2】実施例の制御フローチャートを示す図

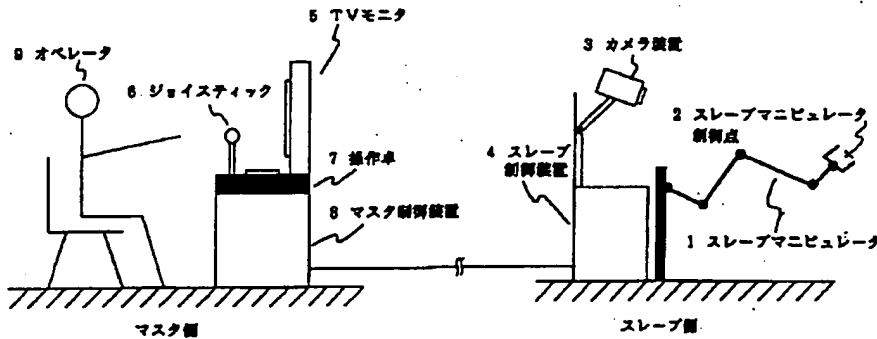
【図3】カメラの焦点距離とカメラからスレーブマニピュレータ制御点までの距離の比、あるいはジョイスティックの操作量に応じたカメラ座標系でのスレーブマニピュレータ制御点の移動速度を示した図

【符号の説明】

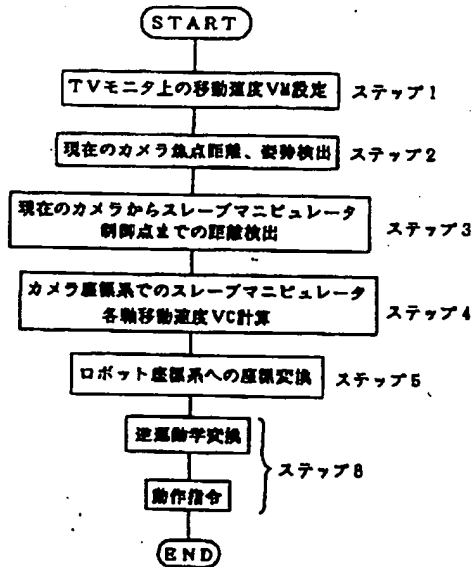
- 1 スレーブマニピュレータ
2 スレーブマニピュレータ制御点

- 3 カメラ装置
4 スレーブ制御装置
5 TVモニタ
6 ジョイスティック
7 操作卓
8 マスタ制御装置
9 オペレータ

【図1】



【図2】



【図3】

